



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114669613 B

(45) 授权公告日 2023.06.20

(21) 申请号 202210407255.4

(22) 申请日 2022.04.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114669613 A

(43) 申请公布日 2022.06.28

(73) 专利权人 安徽工业大学
地址 243002 安徽省马鞍山市花山区湖东路59号

专利权人 铜陵学院
宣城市安工大工业技术研究院有限公司
宣城市益超金属箔材科技有限公司

(72) 发明人 宋孟 陈守东 陈旭阳 刘相华
黄贞益 梁倩

(74) 专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
专利代理人 王亚军

(51) Int.Cl.

B21B 45/02 (2006.01)

G21D 1/30 (2006.01)

G21D 1/74 (2006.01)

G21D 9/00 (2006.01)

G21D 9/52 (2006.01)

G21D 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103658178 A, 2014.03.26

CN 101842171 A, 2010.09.22

CN 102796943 A, 2012.11.28

CN 103658177 A, 2014.03.26

CN 103966521 A, 2014.08.06

JP H05209229 A, 1993.08.20

WO 03062476 A1, 2003.07.31

WO 2018119550 A1, 2018.07.05

WO 2020187774 A1, 2020.09.24

审查员 周凌云

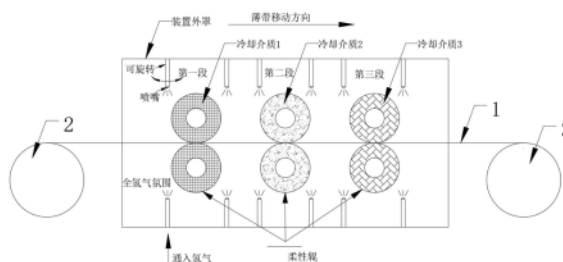
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法,属于钢铁材料深加工技术领域。本发明的方法针对厚度为0.005~0.05mm的薄带,使用3~12段柔性辊冷却装置将薄带冷却至终点温度为25℃~35℃,其中,3~12段柔性辊冷却装置内的冷却介质依次为m段热水、n段冷水、1段液氮,a、b、c为自然数,且a+b+c等于3~12。这种复合分段式分段冷却,可用于不锈钢等金属薄带和极薄带材热处理工艺的冷却阶段,适用性范围广,可通过控制各段冷却装置的冷却介质、喷射冷却气体的浓度和来控制冷却速度和终点冷却温度,使得被冷却的带钢表面变得洁净,板形良好,同时可获得高性能的薄规格带材产品。



1. 一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法,其特征在于:针对厚度为0.005~0.05mm的薄带,使用3~12段柔性辊冷却装置将薄带冷却至终点温度为25℃~35℃,在每段柔性辊冷却装置前部的薄带上下表面均设有气体喷射部,气体喷射部喷出氢气,喷射氢气的流速为2~30m/s;薄带在柔性辊冷却装置中的运行速度为1~5m/min;柔性辊对薄带的压力为20~250MPa;其中,3~12段柔性辊冷却装置内的冷却介质依次为a段热水、b段冷水、c段液氮,a、b、c为自然数,且a+b+c等于3~12;所述热水的温度为40℃~100℃,所述冷水的温度为10℃~25℃,所述液氮的温度为低于-190℃。

2. 根据权利要求1所述的一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法,其特征在于:所述气体喷射部安装有扁平状的喷嘴,喷嘴与薄带表面的角度调节范围为15~40°。

3. 根据权利要求1~2任意一项所述的一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法,其特征在于:柔性辊表面粗糙度要求为10~35nm。

4. 根据权利要求3所述的一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法,其特征在于:所述薄带为不锈钢超薄带,钢种为201、304、316或409。

一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁材料深加工技术领域,特别涉及一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法。

背景技术

[0002] 目前主要生产极薄带和超薄带的方式是通过多辊轧机或异步轧机将0.1~2mm板带材轧制成0.004~0.05mm的极薄带材。工业上生产极薄带材应用广泛的是多辊轧机,其中森吉米尔二十辊轧机生产效率和效果最好,森吉米尔轧机是通过小辊径的工作辊和庞大的工作辊系组成,因此内部结构精细且复杂,造价成本高;近些年来有些高校和研究所也以异步轧制为研究对象,设计出异步轧机,异步轧机轧制原理是通过上下工作轧辊的转速不同,在轧件的变形区形成了压、剪、拉的应力,从而减少减薄时轧制力的峰值,最新一组数据显示,有50mm工作辊径的异步轧机将0.1×72mm的430不锈钢带经过多道次轧制成0.004×72mm的不锈钢极薄带,异步轧机结构简单、操作方便,生产成本低,是一种新型有效率的生产极薄带的轧机。

[0003] 上述两台冷轧机成形的极薄带材,都是通过多道次压下,单道次压下率在20%左右,总压下率在90%左右。由于道次的大压下率,导致金属极薄带的加工硬化严重,内应力大,外观表现就是极薄带材表面褶皱,会影响后续的加工使用,因此需要对极薄带进行退火处理。

[0004] 在薄带和极薄带退火过程中,为控制其组织和性能需要不同的控制冷却方式,其中在不锈钢薄带和极薄带退火时,冷却阶段的冷却速率和终点冷却温度控制是一个难题。目前,常用的冷却方法有风冷、气体喷射冷却以及速度可调的冷却辊进行接触式冷却等形式,但仅通过该柔性冷却辊很难控制预期的终点温度,而且冷却速度也不够快;另外,通过调整柔性辊与带材的接触长度很容易使辊面变形,使带材表面冷却不均。综上所述,目前行业内仍缺乏对薄带材合理有效的冷却方式。

[0005] 经检索,如专利CN200920289136.3中的用于金属板带的快速冷却装置,其特点是两侧冷却装置的喷射区域覆盖板带的全部区域,冷却气体通过风向表面的喷孔或者喷缝高速流出,喷射到热的金属制品表面,从而进行冷却;如专利CN201320548479.3中提到的风冷式钢带退火冷却机构,特征在于它包括有外壳、风套内胆、吹风管道、风机和电机,在钢带入口方向上设有与其匹配组合的吹风管道,且冷风通过吹风管道进入外壳与风套内胆间的空腔中。又如专利CN200920223069.5中描述的小规格金属或合金薄带快速冷却防变形装置,其特点是结构简单、冷速快以及防止金属薄带变形;以及专利CN200510072650.8介绍的气体喷射冷却装置,主要是设置在冷却室内钢带两侧的风箱通过喷嘴向该钢带吹送冷却气体以使其冷却。

[0006] 以上申请案存在的主要问题有冷却速度控制的偏差较大、冷却不够均匀、冷却终点温度难以控制且很难达到很高的冷却速度;尤其是不同的材料、不同尺寸的薄带所需的冷却速度也不同,所以以上设备冷却方式的通用性相对较差。

发明内容

[0007] 1. 发明要解决的技术问题

[0008] 本发明的目的在于薄带材和极薄带在冷却过程中, 往往会出现冷却速度不易控制、设备适用范围窄、带材厚度变化时冷却效果不明显、冷却终点温度不可控等问题。本发明公开一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法, 通过设计柔性辊冷却装置, 控制冷却速率和冷却终点温度, 可稳定生产表面洁净、板形良好的高性能薄规格带材产品。

[0009] 2. 技术方案

[0010] 为达到上述目的, 本发明提供的技术方案为:

[0011] 一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法, 通过改变柔性辊内部的冷却介质来调控冷却速度, 通过调控各阶段的复合式冷却的组合来控制终点冷却温度(如控制0.005~0.05mm的薄带, 冷却终点温度为25℃~35℃), 具体为: 针对厚度为0.005~0.05mm的薄带, 使用3~12段柔性辊冷却装置将薄带冷却至终点温度为25℃~35℃, 其中, 3~12段柔性辊冷却装置内的冷却介质依次为a段热水段、b段冷水段、c段液氮段, a、b、c为自然数, 且a+b+c等于3~12。

[0012] 更进一步地, 所述热水段的温度为40℃~100℃, 所述冷水段的温度为10℃~25℃, 所述液氮段的温度为低于-190℃。

[0013] 更进一步地, 根据需求可选择进行3~12段式组合式冷却, 最低为3段, 最多为12段, 例如使用3段柔性辊冷却装置将薄带冷却至终点温度为25℃~35℃, 第一段柔性辊冷却装置内部冷却介质为热水, 温度在40℃~100℃范围内可调; 第二段柔性辊冷却装置内部冷却介质为冷水, 温度范围为10℃~25℃; 第三段柔性辊冷却装置内部冷却介质为液氮, 温度范围为小于-190℃, 且各阶段的柔性辊冷却装置内的冷却液可进行循环利用。

[0014] 更进一步地, 在热水段、冷水段和液氮段顺序不变的情况下进行排列, 例如总的6段, 两个热水段、两个冷水段、两个液氮段, 再例如总的5段, 两个热水段两个冷水段, 一个液氮段。

[0015] 更进一步地, 在每个柔性辊冷却装置前部的薄带上下表面均设有气体喷射部, 气体喷射部喷射的气体采用的是高纯氢气, 且氢气流速可调控, 通过改变喷射冷却气体的流速来调控冷却速度, 即设定喷射氢气的流速为2~30m/s。喷射氢气的目的是让薄带进行风冷, 配合柔性辊组合冷却, 效果更佳。

[0016] 更进一步地, 所述气体喷射部安装有扁平状的喷嘴, 喷嘴与薄带表面的角度可调节, 调节范围为15~40°。

[0017] 更进一步地, 通过整个装置两端的放料装置和收料装置共同控制薄带在装置内部的运行速度, 薄带在柔性辊冷却装置中的运行速度为1~5m/min。

[0018] 更进一步地, 在柔性辊弹性变形范围内, 通过调节压力值来调控冷却速率, 限定柔性辊对薄带的压力为20~25MPa。压力值主要是控制柔性辊和薄带的接触面积, 进而控制薄带的冷却速率, 根据柔性辊的特性, 压力越大, 辊与薄带的接触面积越大。

[0019] 更进一步地, 柔性辊表面粗糙度要求为10~35nm, 即通过对柔性冷却辊进行表面高精度抛光, 提高带材表面质量。

[0020] 更进一步地, 所述薄带为不锈钢超薄带, 钢种为201、304、316或409。

[0021] 更进一步地, 由于氢气易燃、易爆的特点, 为了使设备安全运行, 保护薄带表面质

量,整个装置采用全氢保护。

[0022] 3.有益效果

[0023] 采用本发明提供的技术方案,与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0024] (1)本发明提供的柔性辊气体喷射复合分段式薄带冷却方法,可用于不锈钢等金属薄带和极薄带材热处理工艺的冷却阶段,适用性范围广;现有技术中仅通过单一的风冷或者接触冷却,且没有分级调节,很难做到较为精确的控制终点温度;冷却温度做到尽可能的精确可以使冷却的薄带内部组织热处理工艺达到理想的结果,不同温度对于薄带的晶粒变化速率是不同的,不是越高越好,也不是越低越好,而是一个合适的温度使晶粒扩散长大效率达到最高;终点温度是薄带最后进行晶粒变化的温度,对于晶粒的最终定型直接影响;

[0025] (2)本发明方法简单可行,可通过控制各段冷却装置的冷却介质、喷射冷却气体的浓度和来控制冷却速度和终点冷却温度,生产的带钢表面洁净、板形良好、且高性能的薄规格带材产品;

[0026] (3)本发明冷却工艺在全氢气保护气氛中,不与外界空气接触,可以保证气体的喷射速度和质量不受影响;通过控制柔性辊的压力,可以调整柔性辊和薄带材的接触面积,从而控制冷却速度;多段式冷却可以微调每段的冷却速度,确保薄带和极薄带的组织性能均匀,提高产品质量。

附图说明

[0027] 图1冷却原理示意图;

[0028] 图2为气体喷射部的结构示意图;

[0029] 示意图中的标号说明:

[0030] 1、薄带;2、放料装置;3、收料装置;冷却介质1为热水;冷却介质2为冷水;冷却介质3为液氮。

具体实施方式

[0031] 实施例1

[0032] 结合图1-2所示,本实施例的一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法为:

[0033] 1、通过异步可逆轧机轧制为0.04mm的201不锈钢超薄带1在轧机的卷曲侧通过卷取机打卷,将打卷好超薄带放置于柔性辊喷射复合分段式冷却装置的入口端的放料装置2上,取超薄带卷的活动端焊接引料带,引料带为1mm厚需要冷却的超薄带相同钢种的带材,将领引料带穿过整个柔性辊喷射复合分段式冷却装置连接到该冷却装置另一侧的收料装置3上,并在收料装置3上卷曲两圈以上,保证后续在超薄带上施加张力时不会脱落。

[0034] 2、本次超薄带厚度为0.04mm的201不锈钢,采用7段式组合冷却,前两段柔性辊冷却介质为热水,中间三段柔性辊冷却介质为冷水,最后两段柔性辊冷却介质为液氮,在安装柔性辊前,需要对柔性辊装置表面高精度抛光,抛光后的柔性辊表面粗糙度为20nm,这样可以保证超薄带的表面质量,甚至可以达到镜面程度,提高超薄带的使用性能。

[0035] 3、同时设定放料装置和收料装置一个张力,使整条超薄带张紧但不会断,转动收料装置使超薄带的焊接端准确停在冷却装置的第一段开端。启动柔性辊喷射复合分段式冷却装置,使装置外罩内充满氢气,保证整个冷却过程在氢气气氛中进行,在放料装置1和收

料装置3上设置2m/min的运行速度,使超薄带按2m/min的速度均匀冷却。

[0036] 4、启动冷却装置后,超薄带首先通过第1、2段,在每段的柔性辊两侧均设置有一个气体喷射部,四个气体喷射部喷射氢气的流速为15m/s,喷嘴的倾斜角为20°,柔性辊冷却介质为80℃的热水,第1、2段柔性辊的辊间压力分别为100MPa、150MPa,由于较大的压力,柔性辊在接触超薄带时发生轻微变形,增大了柔性辊与超薄带的接触面积,从而冷却时间变长,冷却更充分。

[0037] 5、超薄带接着通过第3、4、5段,每段结构与第1段相同,但六个气体喷射部喷射氢气的流速为20m/s,喷嘴的倾斜角为25°,柔性辊冷却介质为20℃的冷水,第3、4、5段柔性辊的辊间压力都为120MPa。

[0038] 6、超薄带最后通过第6、7段,每段结构与第1段相同,但四个气体喷射部喷射氢气的流速为25m/s,喷嘴的倾斜角为28°,柔性辊冷却介质为-192℃的液氮,第六、七段柔性辊的辊间压力分别为150、130MPa。通过分段式冷却方式可以有效的调节每一段超薄带的冷却速度,且冷却介质的温度不同,也是对超薄带进行了特殊热处理,使超薄带内部的组织性能均匀,提高超薄带的使用性能。

[0039] 7、当放料装置上的超薄带全部冷却结束后,薄带的最终温度为30℃,关闭柔性辊喷射复合分段式冷却装置。通过卷取机取下收料装置3上冷却后的超薄带,剪去焊接前部的引料带,贴上标签,收入仓库。

[0040] 实施例2

[0041] 结合图1-2所示,本实施例的一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法为:

[0042] 1、通过异步可逆轧机轧制为0.005mm的304不锈钢超薄带在轧机的卷曲侧通过卷取机打卷,将打卷好的超薄带放置于柔性辊喷射复合分段式冷却装置的入口端的放料装置上,取超薄带卷的活动端焊接引料带,引料带为1mm厚需要冷却的超薄带相同钢种的带材,将领引料带穿过整个柔性辊喷射复合分段式冷却装置连接到该冷却装置另一侧的收料装置3上,并在收料装置上卷曲两圈以上。

[0043] 2、本次超薄带厚度为0.005mm的304不锈钢,采用3段式组合冷却,第一段柔性辊冷却介质为热水,第二段柔性辊冷却介质为冷水,第三段柔性辊冷却介质为液氮,在安装柔性辊前,需要对柔性辊装置表面高精度抛光,抛光后的柔性辊表面粗糙度为10nm。

[0044] 3、同时设定放料装置和收料装置一个张力,使整条超薄带张紧但不会断,转动收料装置使超薄带的焊接端准确停在冷却装置的第一段开端。启动柔性辊喷射复合分段式冷却装置,使装置外罩内充满氢气,保证整个冷却过程在氢气气氛中进行,在放料装置和收料装置上设置1m/min的运行速度,使超薄带按1m/min的速度均匀冷却。

[0045] 4、启动冷却装置后,超薄带首先通过第1段,在第1段的柔性辊两侧均设置有一个气体喷射部,两个气体喷射部喷射氢气的流速为5m/s,喷嘴的倾斜角为30°,柔性辊冷却介质为70℃的热水,第1段柔性辊的辊间压力为230MPa。

[0046] 5、超薄带接着通过第2段,第2段结构与第一段相同,但两个气体喷射部喷射氢气的流速为12m/s,喷嘴的倾斜角为25°,柔性辊冷却介质为24℃的冷水,第2段柔性辊的辊间压力为200MPa。

[0047] 6、超薄带最后通过第3段,第3段结构与第一段相同,但两个气体喷射部喷射氢气的流速为28m/s,喷嘴的倾斜角为20°,柔性辊冷却介质为-194℃的液氮,第3段柔性辊的辊

间压力为180MPa。

[0048] 7、当放料装置上的超薄带全部冷却结束后,薄带的最终温度为25℃,关闭柔性辊喷射复合分段式冷却装置。通过卷取机取下收料装置上冷却后的超薄带,剪去焊接前部的引料带,贴上标签,收入仓库。

[0049] 实施例3

[0050] 结合图1-2所示,本实施例的一种柔性辊接触式的薄带组合冷却方法为:

[0051] 1、通过异步可逆轧机轧制为0.05mm的316不锈钢超薄带在轧机的卷曲侧通过卷取机打卷,将打卷好的超薄带放置于柔性辊喷射复合分段式冷却装置的入口端的放料装置上,取超薄带卷的活动端焊接引料带,引料带为1mm厚需要冷却的超薄带相同钢种的带材,将领引料带穿过整个柔性辊喷射复合分段式冷却装置连接到该冷却装置另一侧的收料装置上,并在收料装置上卷曲两圈以上。

[0052] 2、本次超薄带厚度为0.05mm的316不锈钢,采用12段式组合冷却,第一段柔性辊冷却介质为热水,第二段柔性辊冷却介质为冷水,第三段柔性辊冷却介质为液氮,在安装柔性辊前,需要对柔性辊装置表面高精度抛光,抛光后的柔性辊表面粗糙度为35nm。

[0053] 3、同时设定放料装置和收料装置一个张力,使整条超薄带张紧但不会断,转动收料装置使超薄带的焊接端准确停在冷却装置的第一段开端。启动柔性辊喷射复合分段式冷却装置,使装置外罩内充满氢气,保证整个冷却过程在氢气气氛中进行,在放料装置和收料装置上设置3m/min的运行速度,使超薄带按3m/min的速度均匀冷却。

[0054] 4、启动冷却装置后,超薄带首先通过第1、2、3、4四段,在每段的柔性辊两侧均设置有一个气体喷射部,八个气体喷射部喷射氢气的流速为15m/s,喷嘴的倾斜角为18°,柔性辊冷却介质为100℃的热水,第1、2、3、4段柔性辊的辊间压力分别为245MPa、210MPa、230MPa、250MPa。

[0055] 5、超薄带接着通过第5、6、7、8段,每段结构与第1段相同,但八个气体喷射部喷射氢气的流速为25m/s,喷嘴的倾斜角为15°,柔性辊冷却介质为25℃的冷水,第5、6、7、8段柔性辊的辊间压力分别为250MPa、200MPa、210MPa、230MPa。

[0056] 6、超薄带最后通过第9、10、11、12段,每段结构与第1段相同,但八个气体喷射部喷射氢气的流速为10m/s,喷嘴的倾斜角为35°,柔性辊冷却介质为-197℃的液氮,第9、10、11、12段柔性辊的辊间压力分别为230MPa、200MPa、170MPa、150MPa。

[0057] 7、当放料装置上的超薄带全部冷却结束后,薄带的最终温度为35℃,关闭柔性辊喷射复合分段式冷却装置。通过卷取机取下收料装置上冷却后的超薄带,剪去焊接前部的引料带,贴上标签,收入仓库。

[0058] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

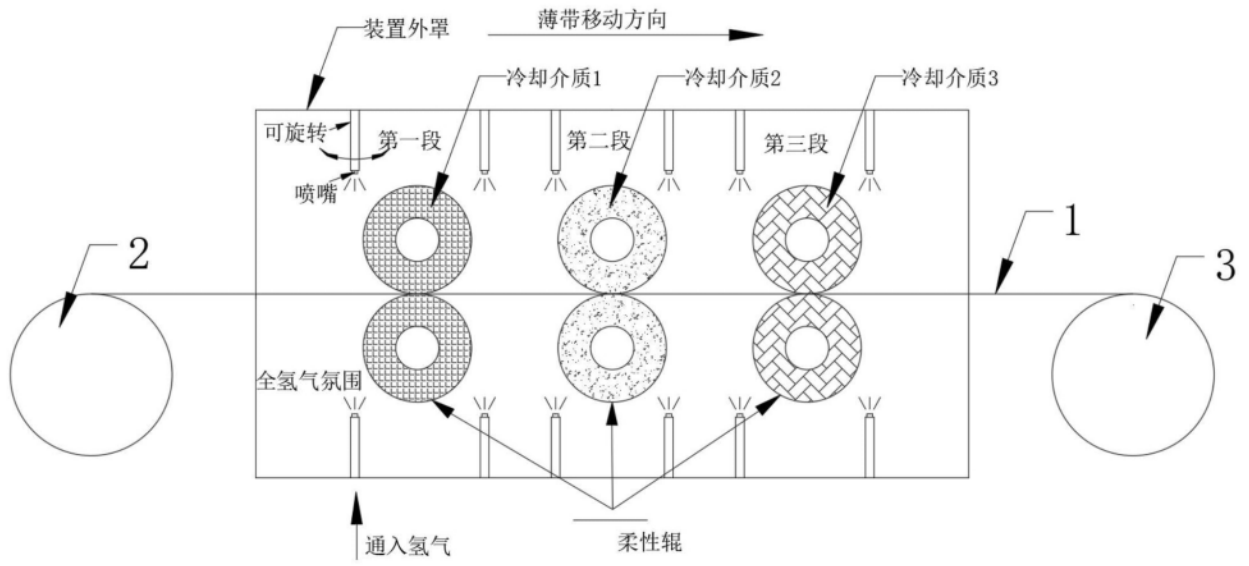


图1



图2